



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 237 500 A5

4(51) C 02 F 3/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

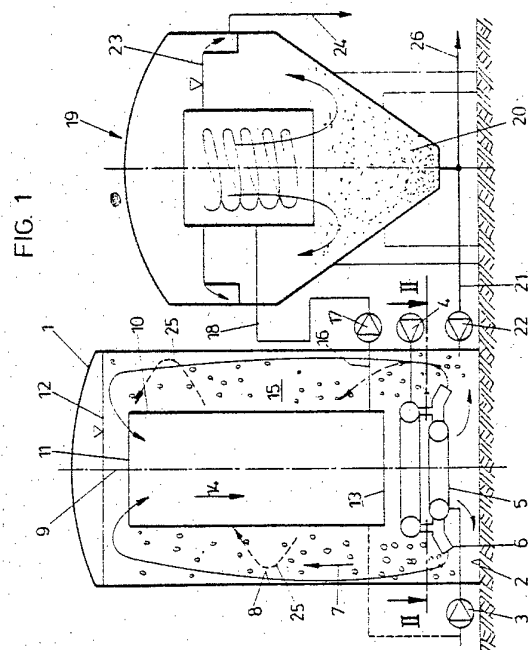
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP C 02 F / 275 637 2	(22)	26.04.85	(44)	16.07.86
(31)	A1410/84	(32)	27.04.84	(33)	AT

(71)	siehe (73)
(72)	Jahn, Kornel, Dipl.-Ing.; Thiele, Friedrich, Dipl.-Ing., AT
(73)	VOEST-ALPINE AG, 4020 Linz, AT

(54) Einrichtung zum Aufarbeiten von Abwasser

(57) Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, eine Einrichtung zum Aufarbeiten von Abwasser zu schaffen, mit der bei überaus geringem Flächenbedarf und geringer Pumpleistung eine vollständige Umsetzung, insbesondere ein effizientes Nitrifizieren und Denitrifizieren durchgeführt werden kann. Insbesondere sollen die Energiekosten gesenkt und eine einfache Steuerungsmöglichkeit für den Sauerstoffeintrag in dem ersten Verfahrensabschnitt bereitgestellt werden. Die erfindungsgemäße Einrichtung ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe des turmförmigen Behälters größer ist als jede der beiden Abmessungen in der Ebene der Standfläche, daß der Mantel zu beiden Stirnseiten offen ausgebildet ist, wobei die obere offene Stirnfläche unterhalb der Füllhöhe des Behälters und die untere offene Stirnfläche in Abstand von der Bodenwand des Behälters angeordnet ist, und daß ein Anschluß für die Zufuhr von Biomasse und Wasser im unteren Bereich des Behälters mündet. Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Einrichtung zum Aufarbeiten von Abwasser nach dem Belebtschlammverfahren, insbesondere zum Nitrifizieren und Denitrifizieren bei der biologischen Abwasserreinigung, mit einem turmförmigen Behälter und einem im Behälter angeordneten, im wesentlichen parallel zur geometrischen Höhenlinie angeordneten, insbesondere rohrförmigen Mantel, dessen Mantelfläche in Abstand von der Innenwand des Behälters verläuft, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Höhe des turmförmigen Behälters größer ist als jede der beiden Abmessungen in der Ebene der Standfläche, daß der Mantel (10) zu beiden Stirnseiten offen ausgebildet ist, wobei die obere offene Stirnfläche (11) unterhalb der Füllhöhe (12) des Behälters (1) und die untere offene Stirnfläche (13) in Abstand von der Bodenwand des Behälters (1) angeordnet ist, und daß ein Anschluß für die Zufuhr von Biomasse und Wasser im unteren Bereich des Behälters (1) mündet und eine Einrichtung zur Belüftung derselben im unteren Bereich des Behälters zum Verteilen der belüfteten Biomasse und des Wassers in den zwischen Behälter und Mantel ausgebildeten Raum, insbesondere Ringraum (15), oder den vom Mantel umgebenen Raum sowie eine in den jeweils anderen der beiden Räume mündende Wasserableitung (16) vorgesehen sind.
2. Einrichtung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Einrichtung zum Verteilen der belüfteten Biomasse und des Wassers als Belüfter, insbesondere als Mischstrahlbelüfter (5), ausgebildet ist, deren Düsen (6) mit einer Luftzuführungsleitung verbunden sind und im wesentlichen radial insbesondere in Umfangsrichtung nach außen (Pfeil 25) gerichtet sind.
3. Einrichtung nach den Punkten 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die in den jeweils anderen der beiden Räume mündende Wasserableitung (16) nahe dem unteren Ende dieses Raumes angeschlossen ist.
4. Einrichtung nach den Punkten 1, 2 oder 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Strahlachsen der Düsen (6) für die belüftete Biomasse und das Wasser in den äußeren Ringraum (15) gerichtet sind, und daß die Wasserableitung (16) an den inneren Mantelraum angeschlossen ist und den äußeren Ringraum (15) durchsetzt.
5. Einrichtung nach einem der Punkte 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Verteilereinrichtung für die Biomasse und das Abwasser Treibstrahldüsen oder Mischdüsen (6) für eine parallel zur Wand (8) des Behälters (1) aufwärts verlaufende Strömung (Pfeil 7) aufweist, und daß die Strömungsrichtung im jeweils anderen durch den Mantel (10) abgetrennten Raum entgegengesetzt (Pfeil 14) der ersten Strömungsrichtung (Pfeil 7) verläuft.
6. Einrichtung nach einem der Punkte 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß Reinigungsdüsen für das Abspülen von Schlamm von den Wänden (8) des Behälters (1) und/oder des Mantels (10) vorgesehen sind.
7. Einrichtung nach einem der Punkte 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf den Wasserspiegel (12) in der Behältermitte Sprühdüsen zum Auflösen von Schwimmschlamm gerichtet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Aufarbeiten von Abwasser nach dem Belebtschlammverfahren, insbesondere zum Nitrifizieren und Denitrifizieren bei der biologischen Abwasserreinigung, mit einem turmförmigen Behälter und einem im Behälter angeordneten, im wesentlichen parallel zur geometrischen Höhenlinie angeordneten, insbesondere rohrförmigen Mantel, dessen Mantelfläche in Abstand von der Innenwand des Behälters verläuft.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die biologische Abwasserreinigung nach dem Belebtschlammverfahren wurde bereits vorgeschlagen, die Biomasse in großen Belebtschlammbecken umzusetzen. Für die gewünschte biologische Umsetzung war es zunächst erforderlich, in einem ersten Verfahrensabschnitt die Biomasse einer intensiven Belüftung zu unterziehen, um die Umsetzung von Stickstoff-Wasserstoffverbindungen mit Sauerstoff zu Stickstoff-Sauerstoffverbindungen und eine organische Grundsubstanz zu erzielen. Die bei dieser Umsetzung gebildeten Nitrate bzw. Stickoxide wurden bisher anschließend in einem gesonderten großvolumigen Becken einer anaeroben Nachbehandlung unterzogen, um eine Denitrifikation zu erzielen und damit eine Überdüngung der Gewässer zu vermeiden. Nachteilig bei dieser bekannten Verfahrensweise ist der große Platzbedarf für die Belebtschlammbecken und die Tatsache, daß in Denitrifikationsbecken eine deutliche Tendenz des Schlammes zum Aufschwimmen beobachtet werden konnte.

Es wurde weiter bereits vorgeschlagen, das Belebtschlammverfahren in Türmen durchzuführen, um den Flächenbedarf für die erforderlichen Einrichtungen zu verringern. In derartigen Türmen konnte aber lediglich einer der beiden erforderlichen Verfahrensschritte ausgeführt werden und nach einer Nitrifikation blieben die Nachteile in bezug auf die nachfolgende Denitrifikation unverändert.

Eine Einrichtung dieser Art ist beispielsweise der AT-PS 323 083 zu entnehmen. Bei dieser bekannten Ausbildung ist im Inneren des Behälters ein Mantel angeordnet, dessen Mantelfläche in Abstand von der Innenwand des Behälters verläuft. Bei vorgegebener Strömungsrichtung kann aber bei dieser bekannten Einrichtung der Außenraum und der Innenraum nur einmal durchströmt werden, wodurch eine effiziente Nitrifikation und Denitrifikation nicht durchführbar ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zum Aufarbeiten von Abwasser zu schaffen, die die vorgenannten Nachteile vermeidet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Einrichtung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Aufarbeiten von Abwasser zu schaffen, mit welcher bei überaus geringem Flächenbedarf und geringer Pumpleistung eine vollständige Umsetzung, insbesondere ein effizientes Nitrifizieren und Denitrifizieren durchgeführt werden kann. Insbesondere zielt die Erfindung darauf ab, die erforderlichen Energiekosten zu senken und eine einfache Steuerungsmöglichkeit für den Sauerstoffeintrag in dem ersten Verfahrensabschnitt zu bieten. Zur Lösung dieser Aufgaben ist die erfindungsgemäße Einrichtung im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe des turmförmigen Behälters größer ist als jede der beiden Abmessungen in der Ebene der Standfläche, daß der Mantel zu beiden Stirnseiten offen ausgebildet ist, wobei die obere offene Stirnfläche unterhalb der Füllhöhe des Behälters und die untere offene Stirnfläche in Abstand von der Bodenwand des Behälters angeordnet ist, und daß ein Anschluß für die Zufuhr von Biomasse und Wasser im unteren Bereich des Behälters mündet und eine Einrichtung zur Belüftung derselben im unteren Bereich des Behälters zum Verteilen der belüfteten Biomasse und des Wassers in dem zwischen Behälter und Mantel ausgebildeten Raum, insbesondere Ringraum, oder dem vom Mantel umgebenen Raum sowie eine in den jeweils anderen der beiden Räume mündende Wasserableitung vorgesehen sind. Durch den innerhalb des Behälters angeordneten Mantel werden zwei gesonderte Räume geschaffen, in welchen intermittierend oxidiert und reduziert werden kann. Durch die Umwälzung des zu behandelnden Abwassers im Kreislauf über die gesamte Höhe des Behälters ergibt sich eine bessere Sauerstoffausnutzung, da die Sauerstoffdifferenz bei der Umwälzung größer ist. Die zunächst durch die Belüftungseinrichtung mit Sauerstoff geladene Biomasse wird hierbei durch einen der beiden Räume von unten nach oben gepumpt und gelangt anschließend oberhalb der Oberkante bzw. der oberen freien Stirnfläche des Mantels in den Kreislaufsog der sich abwärts bewegenden Flüssigkeitssäule. Der bei der Aufwärtsbewegung durch die Belüftungseinrichtung eingetragene Sauerstoff wird bis zu diesem Zeitpunkt verbraucht bzw. perlt durch den Flüssigkeitsspiegel in den Raum oberhalb des Flüssigkeitsspiegels, aus welchem er abgeführt werden kann. Bei der Abwärtsbewegung der Flüssigkeit wird kein neuer Sauerstoff eingetragen und es kann daher der anaerobe Denitrifikationsprozeß ablaufen. An der Stelle der Bewegungsumkehr der Flüssigkeit von der zunächst aufwärtsgerichteten Strömung in den Bereich der abwärtsgerichteten Strömung wird somit eine an Sauerstoff verarmte Zone geschaffen und dadurch, daß das behandelte Wasser bzw. Belebtschlamm aus der sauerstoffverarmten Zone genommen wird, wird nachfolgend eine geringere Neigung zur Schwimmschlammbildung im Nachklärbecken beobachtet. Die einfache Steuerungsmöglichkeit des Sauerstoffeintrages läßt sich dadurch verwirklichen, daß der Nitratgehalt nahe dem Flüssigkeitsspiegel im Behälter gemessen wird und der Sauerstoffeintrag in Abhängigkeit von dem gemessenen Nitratgehalt geregelt wird. Im Bereich der abwärtsgerichteten Strömung erfolgt die anaerobe Umsetzung, bei welcher Nitrate in Stickstoff und in Verbindung mit Kohlenstoffträgern der Sauerstoff zu CO_2 umgesetzt werden.

Zur Erzielung der gewünschten Umwälzbewegung der Biomasse und des Wassers ist die Einrichtung zum Verteilen der belüfteten Biomasse und des Wassers in besonders vorteilhafter Weise als Belüfter, insbesondere als Mischstrahlbelüfter, ausgebildet, deren Düsen mit einer Luftzuführungsleitung verbunden und im wesentlichen radial nach außen gerichtet sind. Derartige, im wesentlichen radial nach außen gerichtete Düsen lenken den Flüssigkeitsstrom an die Wand des Behälters und es entsteht eine aufwärtsgerichtete Strömungskomponente. Um sicherzustellen, daß auch die Denitrifikation weitgehend vollständig abläuft, ist vorzugsweise die in den jeweils anderen der beiden Räume mündende Abwasserleitung nahe dem unteren Ende dieses Raumes angeschlossen.

Mit besonders einfachen Belüftungseinrichtungen kann das Auslangen gefunden werden, wenn die Strahlachsen der Düsen für die belüftete Biomasse und das Wasser in den äußeren Ringraum gerichtet sind. Bei einer derartigen Ausbildung ist die Wasserableitung an den inneren Mantelraum angeschlossen und durchsetzt den äußeren Ringraum.

Nach dem Abziehen des auch der anaeroben Umsetzung unterworfenen Abwassers kann die Biomasse neuerlich rückgewonnen werden und zumindest teilweise im Kreislauf geführt werden. Hierfür ist vorzugsweise die Ausbildung so getroffen, daß die Wasserableitung mit einer Absetzanlage, insbesondere einem Absetzbecken, einem Dekanter oder einem Emscher-Brunnen verbunden ist. Bei einer derartigen Ausbildung kann in besonders einfacher Weise wenigstens ein Teil des aus der Absetzanlage ausgetragenen Schlammes als Rücklaufschlamm dem vorgeschalteten Behälter zur Belüftungseinrichtung und Vermischung mit zu reinigendem Abwasser rückgeführt werden.

Die Einrichtung ist in einfacher Weise so ausgebildet, daß die Verteilereinrichtung für die Biomasse und das Abwasser Treibstrahldüsen oder Mischdüsen für eine parallel zur Wand des Behälters aufwärtsverlaufende Strömung aufweist und daß die Strömungsrichtung im jeweils anderen durch den Mantel abgetrennten Raum entgegengesetzt der ersten Strömungsrichtung verläuft.

Um ein Ablagern von Biomasse an den Wänden zu verhindern bzw. derartige Ablagerungen wiederum zu beseitigen, sind in vorteilhafter Weise Reinigungsdüsen für das Abspülen von Schlamm von den Wänden des Behälters und/oder des Mantels vorgesehen. Ein gegebenenfalls nahe dem Flüssigkeitsspiegel im Behälter aufschwimmender Schlamm kann durch auf den Wasserspiegel in der Behältermitte gerichtete Sprühdüsen zum Auflösen gebracht werden.

Ein gegebenenfalls entstehender Überschußschlamm, welcher der neuerlichen Abwasserreinigung nicht rückgeführt wird, kann in einfacher Weise verbrannt oder als Proteinsubstrat weiterverwendet werden. Eine Kontrolle der Effizienz der Abwasserreinigung kann in besonders einfacher und rascher Weise durch den chemischen Sauerstoffbedarf, welcher durch Titration ermittelt werden kann, erreicht werden, und in Abhängigkeit von einem zu hohen chemischen Sauerstoffbedarf kann die Umwälzung im Behälter über eine mehr oder minder lange Zeit aufrechterhalten werden oder eine Rückführung von zu reinigendem Wasser zur Belüftung vorgenommen werden. Bedingt durch die zyklische, oxidative und reduzierende Behandlung des Abwassers läßt sich eine weit höhere Effizienz bei der Reinigung im Vergleich zu Verfahren beobachten, bei welchen anschließend an einen aeroben Umsetzungsprozeß lediglich ein anaerober Umsetzungsprozeß vorgenommen wird. Die zyklische Wiederholung kann hierbei ohne zusätzlichen Energieaufwand lediglich durch Aufrechterhalten des Kreislaufstromes im Behälter erzielt werden. Insgesamt stellt die erfindungsgemäße Einrichtung auch eine besonders preisgünstige und anlagentechnisch einfach realisierbare Einrichtung dar. Der durch die Belüftungseinrichtung eingetragene Sauerstoff wird hierbei während des aerob ablaufenden Prozesses zu 70 % veratmet, wobei CO_2 entsteht, und geht zu etwa 25 % in die Trockensubstanz. Lediglich etwa 5 % werden für die Nitrifikation, d. h. die Umsetzung von Stickstoff-Wasserstoffverbindungen zu Stickstoff-Sauerstoffverbindungen, insbesondere Nitraten, verwendet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In dieser zeigen Fig. 1 eine schematische Seitenansicht und Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II–II der Fig. 1.

In Fig. 1 der Zeichnung ist mit 1 ein im wesentlichen zylindrischer Behälter bezeichnet, welchem nahe seiner Bodenfläche 2 über eine Pumpe 3 Abwasser und Biomasse zugeführt wird. Über einen Kompressor bzw. ein Gebläse 4 wird Preßluft eingebracht und einer Mischstrahlbelüftungseinrichtung 5 zugeführt. Das aus den Mischstrahldüsen 6 austretende belüftete Material wird hierbei über die Düsen relativ zur Radialebene abwärts oder im spitzen Winkel aufwärts ausgestoßen, wodurch sich eine Bewegungsrichtung der belüfteten Biomasse in Richtung des Pfeiles 7 aufwärts ergibt. Die Biomasse wird nun längs der Innenwand des Behälters, welche mit 8 bezeichnet ist, aufwärts transportiert. In Abstand zur Innenwand des zylindrischen Behälters 1 ist coaxial zur Achse 9 ein Rohr 10 angeordnet, dessen obere Stirnfläche 11 unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 12 liegt. Ebenso liegt die untere offene Stirnfläche 13 oberhalb der Belüftungseinrichtung. Sobald das belüftete Material bzw. die Biomasse die Oberkante des Rohres 10 erreicht hat, perlt der gegebenenfalls noch nicht verbrauchte Sauerstoff auf und das Material gelangt in den Sog in Richtung des Pfeiles 14 abwärts. Innerhalb des rohrförmigen Teiles bzw. innerhalb des Rohres 10 erfolgt nun keine weitere Sauerstoffzufuhr, so daß hier der anaerobe Prozeß ablaufen kann. Nahe der Unterkante bzw. der unteren Stirnfläche 13 des rohrförmigen Teiles mit dessen Mantelfläche wird nun über eine den Ringraum 15 durchsetzende Leitung 16 das denitrifizierte Abwasser aufgetragen und gelangt über eine Pumpe 17 und eine Leitung 18 in eine Absetzvorrichtung 19. Der in dieser Absetzvorrichtung angesammelte Schlamm wird nahe der Unterkante der Absetzvorrichtung gesammelt und abgezogen. Ein Teil dieses Schlammes 20 gelangt über eine Rücklaufleitung 21 und eine Pumpe 22 zurück zum Behälter 1 und wird für die neuerliche Durchführung eines weiteren Belebtschlammreinigungsverfahrens herangezogen. Das über die Leitung 18 abgezogene Reinwasser wird nach der Sedimentation über einen Überlauf 23 abgezogen und kann über eine Leitung 24 in den Vorfluter gelangen. Wie in Fig. 2 ersichtlich, sind die Mischstrahldüsen in der Draufsicht spitzwinkelig zur Tangente an die Behälterwand orientiert. Die Bewegungsrichtung der belüfteten Biomasse folgt hierbei bevorzugt der Richtung der Pfeile 25 in Fig. 1 und 2 und verläuft im wesentlichen schraubenlinienförmig, wodurch eine gute Durchmischung und Verbesserung in der aeroben Phase eintreten. Der nicht rückgeführte Anteil des Schlammes wird als Überschußschlamm über eine Leitung 26 ausgetragen und kann einer üblichen Verwertung zugeführt werden.

FIG. 1

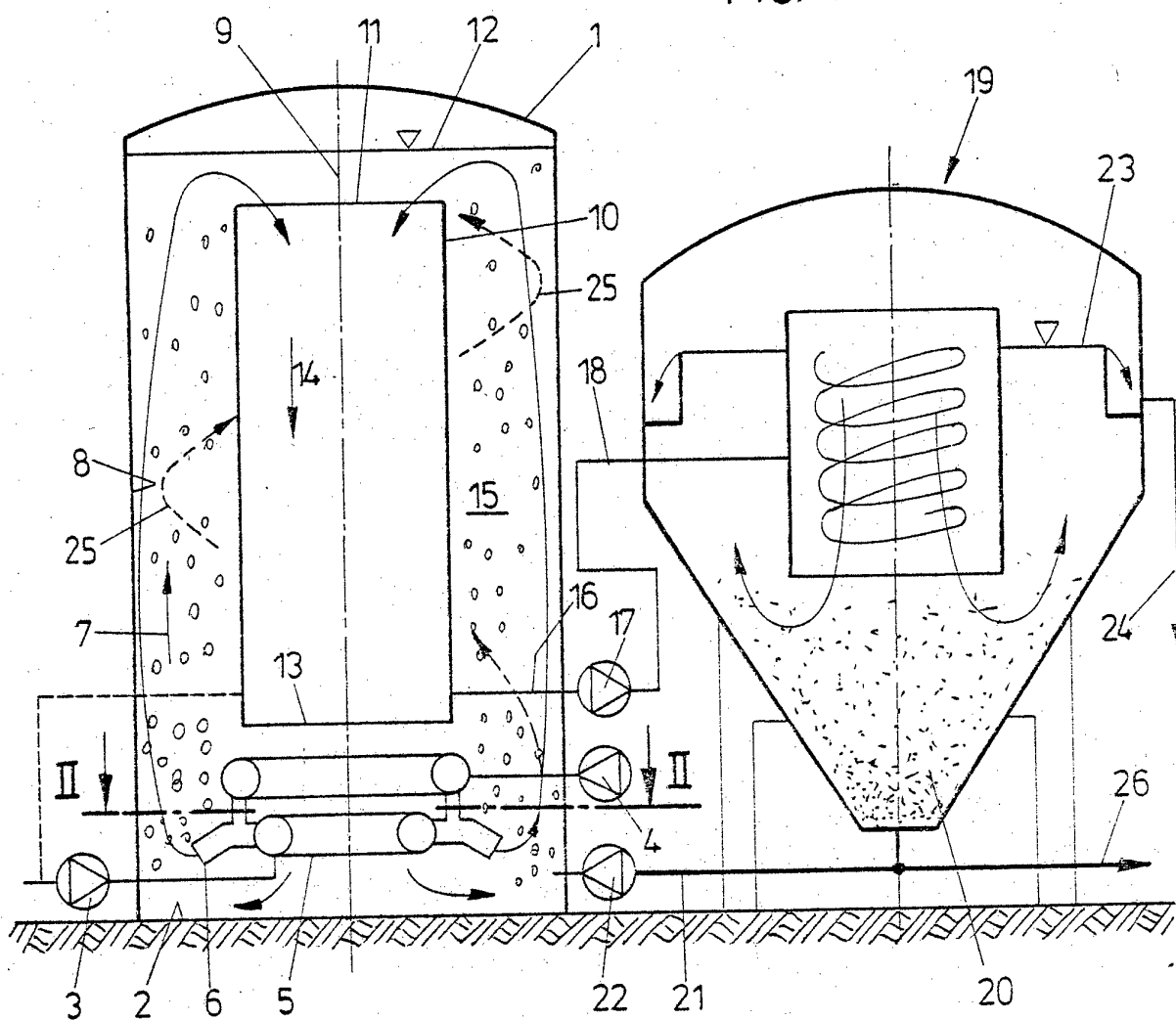


FIG. 2

